蘆筍自土壤中吸取阿特靈及飛佈達之探討

A Study on the Absorption of Aldrin and Heptachler from Soils by Asparagus

李國欽* 郭培雲* 湯慶銓**

by

Lee. G. C., P. Y. Kwo, C. C. Tang

緒　言

阿特靈（Aldrin）及飛佈達（Heptachlor）係一般公認極為有效之土壤殺蟲劑。惟許多文獻曾指出Heptachlor 及Aldrin 均可為植物所吸收而殘留於植物體內。

如Bruce 氏等（1966）曾發現：土壤中含有 1 ppm 濃度之Heptachlor 時，大豆之吸收率為11%；黑麥、大麥和玉黍蜀之吸收率為0.2－2%，且得知各該作物種實內所含農藥之量，係隨其脂肪含量之多寡成正比增加。

又如西本（1970）及Lichtenstein & Schulz（1970）等氏發現：作物可自土壤中吸取Aldrin 及其氧化型產物Dieldrin。且知作物不同對該農藥之吸收率亦異，一般而言，吸收率鮮有大於 100%者。

作物自土壤中吸取農藥之量，因土壤種類之不同而異。Huritg & Harris 兩學者（1966）曾研究胡蘿蔔在有機質較多之腐植土壤，與在有機質較少之黏質土壤中，吸收Dieldrin及Aldrin 與其移行（translocation）之情形，結果發現：在腐植土壤中之吸收率在1%以下，而在黏質土壤中之吸收率却高達 23%。

本試驗研究之目的，在於探討下述兩項問題：一、蘆筍是否自土壤中吸取Aldrin 及Heptachlor? 二、蘆筍在不同蘆筍田土中，對此兩種農藥之吸收量，是否有差別？

材料與方法

田間用藥方法

1. 蘆筍吸取Heptachlor 及Aldrin 之試驗－於嘉義、屏東兩地分別選擇面積一公畝（約台制一分）之蘆筍田各一處，每處均種植蘆筍 16 畦，每畦長 50 公尺，約有蘆筍 120－160株。分別以下列七種方式重複處理：(1)對照（未施藥者），(2) 40%w.p. Heptachlor，藥量 3 Kg/ha，(3) 40%W.P. Heptachlor 藥量 6 Kg/ha，(4) 40%W.P. Heptachlor 藥量 9 Kg/ha，(5) 40%W.P. Aldrin 藥量 3 Kg/ha，(6) 40% Aldrin 藥量 6 Kg/ha，和(7) 40%W.P. Aldrin 藥量 9 Kg/ha。施藥前先在保護畦試噴，以決定一畦所需之適當水量，然後再將各種處理方式所需之藥量，加入適當水量，均勻噴佈於母莖基部，並隨即用鋤頭搗入土中。並分別於第 7，14，31，45，70 及 100天後各採樣一次，以分析其所含藥量。
2. 蘆筍自不同土壤中吸取Heptachlor 及Aldrin 之比較試驗－為探究不同之土壤是否與蘆筍吸收Heptachlor 及Aldrin 有關，特於屏東縣九如鄉、里港鄉及萬丹鄉各選一處，以及嘉義縣月眉村內選定三處，並於以上六處蘆筍田內，各選擇八畦，其中四畦作對照，另四畦則分別作施用Heptachlor（6Kg

* 分別為植物保護中心技正兼組長及研究助理。

** 台灣省嘉義農業試驗分所技佐。

/ha）及施用Aldrin（6 Kg/ha）兩種處理。至其施藥及試驗方法均與前述相同。

分析方法

1. 將田間所採之樣品，予以切碎，拌和均勻後，自其中任意稱取 100 g 供試。
2. 將該 100g 之蘆筍樣品，加入 200 ml 之丙酮後，以打碎機（Warning blender）混合打碎約三分鐘。
3. 以抽氣過濾法過濾後，所得濾液傾入量筒，同時以 5 至 10ml 之丙酮冲洗抽氣瓶，並將此冲洗液倒入量筒。
4. 將丙酮加入量筒內，至其總體積達 250 ml 止。
5. 於 250 ml 中任取 50 ml，注入分液漏斗，並添加 300 ml 4%之N_2Cl 溶液，以及 100 ml 之己烷，充分振盪兩分鐘。
6. 取出己烷液，傾入內含 20 g 無水硫酸鈉之三角瓶。
7. 過濾後，將濾液以Kuderna-Danish concentrator 濃縮至 10 ml。
8. 將濃縮液置於Florisil column 上方，俟濃縮液全部流入Florisil column 後，以 200 ml 含有 6%乙醚之己烷溶液，將農藥自Florisil column 中洗出。
9. 利用Kuderna－Danish concentration 再將洗出液濃縮至 5 ml 後，即注入氣液層次分析儀（GLC）中，以分析Heptachlor, Aldrin，以及其氧化產物Heptachlor epoxide 及Dieldrin。本試驗研究所使用之GLC 屬Varian model 200，檢出器屬電子捕獲式檢出器（H^3），其溫度為 200°C，column 之溫度及注入器（Injector）之溫度則分別為 185°C 及 200°C。氣體流速為 40ml/min，層次分析管中之填充材料則為 4%SE-30/0% QF-1。

結果與討論

為確定蘆筍是否自土壤中吸取Heptachlor 及Aldrin，經於屏東與嘉義兩地從事該項試驗，其結果顯示：屏東地區之蘆筍，在噴藥七天內，即已無法偵測出其殘留農藥，但嘉義地區之樣品，經分析後，其一週後之殘留量，如表一及表二。由表一及表二吾人可知：(1)蘆筍田施用Heptachlor 與 Aldrin 兩種土壤殺蟲劑時，不論以推廣用藥量（6 Kg/ha），低於推廣用藥量（3 Kg/ha），或高於推廣用藥量（9Kg/ha）施用之，蘆筍均能自土壤中吸取該項農藥，(2)被吸收之藥量，可隨距離噴藥時間之增加而減少，一般言之，施藥 31 天之後，僅有少量，甚或少至無法偵測之地步，(3)若田間用藥相同時，蘆筍自土壤中吸取Heptachlor 及Aldrin 兩種土壤殺蟲劑之量，差別不大。易言之，二者被蘆筍吸取之情形十分類似，絕不能互相取代以改善蘆筍吸取農藥情形。

存在於蘆筍內之Aldrin 及Heptachlor 幾乎 80% 以上均變為其氧化產物Dieldrin, Heptachlor epoxide 等，這些物質較其原體毒性更強。因此，吾人在討論Aldrin 及Heptachlor 之殘量時，必須考慮其原體與其氧化產物之總和。

屏東與嘉義兩地試驗結果顯然不同，極可能係由於兩地土壤不同。不同質地之土壤除可能影響蘆筍吸收該等農藥之量外，也可能影響農藥存留於土壤中之時間。

就理論而言，蘆筍吸取留存於土壤中農藥所需之時間，施藥量高者似應長於施藥量低者，惟本研究於嘉義試驗之結果顯示，不論施藥量多少，於用藥 31 天後，蘆筍體中之農藥，即已減至儀器不能偵測之程度，其原因極可能為農藥已自土中流失。

為探討蘆筍自土中吸取Aldrin 及Heptachlor 之量，是否與土壤之組成有關，本試驗研究特選定六處常用於栽培蘆筍之田地（屏東縣三處、嘉義縣三處），先分析其土壤成分如表三，再分別施用Aldrin 及Heptachlor（40% wettable powder 6Kg/ha）。施藥後定期採樣，分析其農藥之含量，其結果如表四及表五。

表四、表五所列各項為施藥後一個月內蘆筍所含農藥殘量之平均數，由該表可知：蘆筍自土壤中吸取 Aldrin ，似與土壤中之黏土含量有關，黏土成分愈高，吸取Aldrin 之量亦愈多。然彼此之差異並不十分顯著。至於蘆筍自土壤中吸取Heptachlor 之量，則又似與土壤中之黏土成分無關。

由本試驗研究之結果可知：蘆筍自栽培地之土壤中吸取Aldrin 及Heptachlor 乃不可避免之事，且此等農藥大部分以其氧化型產物如Heptachlor epoxide 和Dieldrin等殘存於蘆筍體內，至於此等氧化型產物係在蘆筍體內由Heptachlor 及Aldrin 轉化而成，抑或於土壤中轉化後始由蘆筍吸收，則尚待研究。

由於Heptachlor epoxide 及Dieldrin 本身亦屬有效之殺蟲劑，故蘆筍田中施用Aldrin 及Heptachlor與直接施用Heptachlor epoxide 及Dieldrin ，對蘆筍體中之農藥殘留量是否造成差異，實有待進一步探究。

影響作物自土壤中吸取農藥之因素很多，如土壤PH 、土壤濕度、植物體態之生理狀態以及流失等均屬之，此等因素是否與作物吸收農藥有密切關係，而可供吾人作減少作物中農藥殘量之對策，目前尚屬未知，亦有待進一步之研究探討。

結　　論

使用土壤殺蟲劑Aldrin 及Heptachlor 均會被蘆筍吸取。於施藥後 31 天之內，Aldrin ，Heptachlor及其氧化產物Dieldrin ，Heptachlor epoxide 之殘量，均可自蘆筍體中檢析得之，故兩者均不宜使用於蘆筍栽培田中。且蘆筍對Heptachlor 及Aldrin 之吸取量，並不因土壤成分不同而有顯著差別，因此，凡適合栽培蘆筍之土壤，似乎均不宜使用Aldrin 及Heptachlor 。

Table Ⅰ. The residual levels of heptachlor and heptachlor epoxide in asparagus after soil treatment with heptachlor.

表一　田間施用飛佈達之後蘆筍中飛佈達及其氧化產物之殘留量

Days after soil treatment	residual levels in asparagus (PPB)						
	Rate of application	3Kg/ha		6Kg/ha		9Kg/ha	
		heptachlor	heptachlor epoxide	heptachlor	heptachlor epoxide	heptachlor	heptachlor epoxide
7		9.05	42.6	16.25	6[illegible].15	30.1	111.8
14		3.95	28.6	3.95	30.15	10.7	52.1
31		0.86	11.4	0.07	16.00	—	14.4
45		0.40	—	—	—	—	10.7
70		—	—	—	—	—	9.1
100		—	—	—	—	—	—

Table Ⅱ. The residual levels of aldrin and dieldrin in asparagus after soil treatment with aldrin.

表二　田間施用阿特靈之後蘆筍中阿特靈及地特靈之殘留量

Days after soil treatment	Residual levels in asparagus (PPB)						
	Rate of application	3Kg/ha		6Kg/ha		9Kg/ha	
		Aldrin	Dieldrin	Aldrin	Dieldrin	Aldrin	Dieldrin
7		11.75	106.75	5.00	37.65	10.00	117.5
14		3.10	36.15	—	55.30	2.75	64.2
31		—	25.00	2.50	23.95	—	32.2
45		1.50	—	—	—	1.90	—
70		—	—	—	—	—	—
100		—	—	—	—	—	—

Table Ⅲ The composition of inorganic fraction of soil.

表三　數種試驗蘆筍田土中黏粒、粉粒、及砂粒之含量

Soils		%		
		Clay	Silt	Sand
屏東縣萬丹鄉	Ⅰ	8.0	4[illegible].8	48.2
屏東縣九如鄉	Ⅱ	2.6	23.4	74.0
屏東縣里港鄉	Ⅲ	3.0	29.4	67.6
嘉義縣月眉村A區	Ⅳ	7.3	55.6	36.6
嘉義縣月眉村B區	Ⅴ	10.3	59.0	30.2
嘉義縣月眉村C區	Ⅵ	3.4	43.0	53.6

Table Ⅳ. The residual levels of aldrin and dieldrin in asparagus grown on different soils.

表四　不同土壤對蘆筍吸收阿特靈及地特靈之影響

Different soil	residual levels in asparagus (ppb)		
	Aldrin	Dieldrin	Aldrin + Dieldrin
Ⅰ	—	24.28	24.28
Ⅱ	2.56	11.57	14.13
Ⅲ	0.56	11.57	12.13
Ⅳ	4.85	21.51	26.36
Ⅴ	2.50	29.42	31.92
Ⅵ	—	23.83	23.83

Table Ⅴ. The residual level of heptachlor and heptachlor epoxide in asparagus grown on different soils.

表五　不同土壤對蘆筍吸收飛佈達及其氧化產物之影響

Different soil	Residual levels in asparagus (ppb)		
	Heptachlor	Heptachlor epoxide	Heptachlor + heptachlor epoxide
Ⅰ	5.50	16.63	22.13
Ⅱ	0.63	6.03	6.66
Ⅲ	1.02	8.83	9.85
Ⅳ	4.38	19.83	24.21
Ⅴ.	—	23.83	23.83
Ⅵ	—	20.56	20.56